

# BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-157806

(43) 公開日 平成9年(1997)6月17日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 4		C 2 2 C 38/00	3 0 4
38/12			38/12	
38/16			38/16	

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-339997

(22) 出願日 平成7年(1995)12月4日

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 川瀬 欣也

埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリ

アル株式会社総合研究所内

(72) 発明者 織戸 賢治

埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリ

アル株式会社総合研究所内

(72) 発明者 森本 耕一郎

埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリ

アル株式会社総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 富田 和夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 高強度鉄基焼結合金

(57) 【要約】

【課題】 ギヤ、ローター、プーリー、スプロケット、バルブシートなどの機械部品の材料として用いられる高強度鉄基焼結合金を提供する。

【解決手段】 Ni: 1~4重量%および/またはCu: 1~4重量%、Mo: 0.5~4重量%、C: 0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びにフェライト素地中に平均粒径: 0.1~5 $\mu$ mの粒状炭化物が分散した組織を有する高強度鉄基焼結合金。

図面代用写真



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Ni:1~4重量%、Mo:0.5~4重量%、C:0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びにフェライト素地中に平均粒径:0.1~5 $\mu$ mの粒状炭化物が分散した組織を有することを特徴とする高強度鉄基焼結合金。

【請求項2】 Cu:1~4重量%、Mo:0.5~4重量%、C:0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びにフェライト素地中に平均粒径:0.1~5 $\mu$ mの粒状炭化物が分散した組織を有することを特徴とする高強度鉄基焼結合金。

【請求項3】 Ni:1~4重量%、Cu:1~4重量%、Mo:0.5~4重量%、C:0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びにフェライト素地中に平均粒径:0.1~5 $\mu$ mの粒状炭化物が分散した組織を有することを特徴とする高強度鉄基焼結合金。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ギヤ、ローター、プーリー、スプロケット、バルブシートなどの機械部品の材料として用いられる韌性の優れた高強度鉄基焼結合金に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、ギヤ、ローター、プーリー、スプロケット、バルブシートなどの機械部品の部材として、NiおよびCuのうち少なくとも1種:1~4重量%、Mo:0.5~4重量%、C:0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成を有する鉄基焼結合金が知られており、この鉄基焼結合金は、C:0.05%以下、Mo:0.2~2重量%、O:0.2重量%以下、残部:Feと2重量%以下の不可避不純物からなる低合金鉄粉末に、0.2~1.0重量%の黒鉛粉末と、Ni粉末およびCu粉末のうち少なくとも1種:0.5~4.0重量%を添加混合し、ついでこの混合粉末を所定形状に圧粉成形した後、非酸化雰囲気中で焼結し炉冷することにより製造される。このようにして得られた鉄基焼結合金は、ベイナイト素地であり、炭化物は層状となっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、近年、作業の高性能化、高出力化および高速化にともない、機械装置に組み込まれている機械部品は従来よりも一段と苛酷な条件での繰り返し負荷が加えられ、このため、従来よりも韌性の優れた高強度の鉄基焼結合金からなる機械部品が求められている。

【0004】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者らは、

上述のような観点から、機械部品の材料として、従来よりも韌性の優れた高強度の鉄基焼結合金を得るべく研究を行った結果、焼結して得られたNi:1~4重量%および/またはCu:1~4重量%、Mo:0.5~4重量%、C:0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成の鉄基焼結体を、オーステナイト変態温度~オーステナイト変態温度+50℃の温度領域(以下、オーステナイト直上温度という)に加熱保持したのち炉冷すると、フェライト素地中に平均粒径:0.1~5 $\mu$ mの微細な粒状炭化物が分散した組織が生成され、この粒状炭化物が分散した組織を有する鉄基焼結合金は従来よりも強度および韌性が共に向上する、という知見を得たのである。

【0005】この発明は、かかる知見にもとづいて成されたものであって、(1) Ni:1~4重量%、Mo:0.5~4重量%、C:0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びにフェライト素地中に平均粒径:0.1~5 $\mu$ mの粒状炭化物が分散した組織を有する高強度鉄基焼結合金、(2) Cu:1~4重量%、Mo:0.5~4重量%、C:0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びにフェライト素地中に平均粒径:0.1~5 $\mu$ mの粒状炭化物が分散した組織を有する高強度鉄基焼結合金、(3) Ni:1~4重量%、Cu:1~4重量%、Mo:0.5~4重量%、C:0.5~0.9重量%を含有し、残りがFeおよび不可避不純物からなる組成、並びにフェライト素地中に平均粒径:0.1~5 $\mu$ mの粒状炭化物が分散した組織を有する高強度鉄基焼結合金、に特徴を有するものである。

【0006】この発明のフェライト素地中に粒状炭化物が分散した組織を有する高強度鉄基焼結合金は、原料粉末として、Fe-Mo粉末、Ni粉末、Cu粉末および黒鉛粉末を用意し、これら原料粉末を金型成形時の潤滑剤であるステアリン酸亜鉛粉末とともに混合し、プレス成形して圧粉体を作製し、圧粉体を還元雰囲気中で焼結して得られた焼結体を、その後、還元雰囲気中、オーステナイト直上温度に加熱保持したのち、炉冷することにより製造される。

【0007】つぎに、この発明の鉄基焼結合金の成分組成および組織を上記のごとく限定した理由について説明する。

【0008】A:成分組成

(a) Ni

Niは、若干量のオーステナイトを生成させ、疲労強度および韌性を向上させる作用があるが、その含有量が1重量%未満ではその効果が十分でなく、一方、4重量%を越えて含有してもその効果が少ないところから、Niの含有量は、1~4重量%に定めた。Niの含有量の一層好ましい範囲は2~3重量%である。

## 【0009】(b) Cu

Cuは、若干量のパーライトを生成させ、素地を強化し、強度を向上させる作用があるが、その含有量が1重量%未満ではその効果が十分でなく、一方、4重量%を超えると材料の脆化を促進させるようになることから、Cuの含有量は、1~4重量%に定めた。Cuの含有量の一層好ましい範囲は2~3重量%である。

## 【0010】(c) Mo

Moは、耐摩耗性、強度、耐熱性を向上させる作用があるが、その含有量が0.5重量%未満では所望の効果が得られず、一方、4重量%を超えると炭化物の粒状かが困難であり、また、原料として用いるFe-Mo粉末の圧縮性および成形性が低下する様になるところから、その含有量を0.5~4重量%に定めた。Moの含有量の一層好ましい範囲は0.8~3.5重量%である。

## 【0011】(b) C

Cは、素地に固溶して強度を向上させる効果があるほか、Moと炭化物を形成して耐摩耗性を向上させる作用があるが、その含有量が0.5重量%未満では効果が十分でなく、一方、0.9重量%を超えて含有すると材料を脆化を促進させるので好ましくない。したがって、Cの含有量は0.5~0.9重量%に定めた。Cの含有量の一層好ましい範囲は0.6~0.8重量%である。

## 【0012】B: 組織

この発明の鉄基焼結合金は、フェライト素地中に分散する炭化物の粒径が強度に多大な影響を及ぼし、その平均粒径が0.1 $\mu$ m未満では耐摩耗性向上効果が小さいので好ましくなく、一方、粒状炭化物の平均粒径が5 $\mu$ mを超えると、強度が低下するので好ましくない。したがって、粒状炭化物の平均粒径は、0.1~5 $\mu$ mに限定した。粒状炭化物の平均粒径の一層好ましい範囲は、0.5~3.5 $\mu$ mである。

## 【0013】

## 【発明の実施の形態】

## 実施例

原料粉末として、平均粒径: 47 $\mu$ mのFe-Mo粉末、平均粒径: 3 $\mu$ mのNi粉末、平均粒径: 37 $\mu$ mのCu粉末および平均粒径: 18 $\mu$ mの黒鉛粉末を用意し、これら原料粉末を金型成形時の潤滑剤であるステアリン酸亜鉛粉末とともにダブルコンミキサーで混合し、プレス成形して90mm $\times$ 13mm $\times$ 10mmの寸法および圧粉密度: 7.0g/ccの圧粉体を作製し、圧粉体をN<sub>2</sub>-5%H<sub>2</sub>の雰囲気中、温度: 1120℃、30分保持の条件で焼結したのち室温まで冷却し、表1に示される成分組成を有する焼結体A~Kを作製した。

## 【0014】

## 【表1】

種 別		成分組成 (重量%)、(ただし、Feは、不可避不純物を含む)				
		Ni	Cu	Mo	C	Fe
焼 結 体	A	1.2	—	1.5	0.78	残部
	B	2.4	—	1.5	0.75	残部
	C	3.9	—	0.8	0.83	残部
	D	—	1.2	1.5	0.80	残部
	E	—	2.0	1.7	0.67	残部
	F	—	3.8	1.7	0.53	残部
	G	2.2	1.0	3.6	0.83	残部
	H	2.4	1.9	1.5	0.77	残部
	I	1.8	3.8	1.7	0.76	残部
	J	1.2	1.8	1.5	0.79	残部
K	3.6	1.7	1.7	0.88	残部	

【0015】つぎに、これら焼結体A～Kを、焼結雰囲気と同じN<sub>2</sub> - 5% H<sub>2</sub> の雰囲気中、表2に示されるオーステナイト直上温度に表2に示される時間保持したのち、炉冷することにより、フェライト素地中に表2に示される平均粒径の粒状炭化物が分散した組織を有する本発明鉄基焼結合金1～11を作製した。この本発明鉄基焼結合金1～11を機械加工して試験片を作製し、この試験片を用いて引張速度：1mm/minで引張り試験を行うことにより引張り強さを測定し、さらにノッチ無しシャルピー試験片を用いてシャルピー衝撃試験を行うことによりシャルピー衝撃エネルギーを測定し、それ

らの結果を表2に示した。

【0016】この発明の鉄基焼結合金の組織を一層理解しやすくするために、本発明鉄基焼結合金1の組織を金属顕微鏡により観察し、その金属顕微鏡組織写真を図1に示した。また、図1の部分の金属顕微鏡組織の写生図を図2に示した。図1の金属顕微鏡組織写真および図2の写生図から、本発明鉄基焼結合金1にはフェライト素地中に微細な炭化物粒が分散した組織を有することが分かる。

【0017】

【表2】

種 別	焼 結 体	オーステナイト直上温度 (℃)	保持時間 (min)	粒状炭化物の平均粒 径 (μm)	引張り強 さ (MPa)	シャルピー 衝撃エネルギー (J)
本 発 明 鉄 基 焼 結 合 金	1 A	750	15	1.1	630	14.0
	2 B	740	10	2.3	640	16.0
	3 C	760	5	3.1	644	16.9
	4 D	750	10	0.6	581	13.9
	5 E	745	10	2.5	610	13.4
	6 F	765	10	1.9	590	13.0
	7 G	765	10	2.2	625	15.6
	8 H	735	10	1.6	619	14.3
	9 I	730	10	2.7	608	13.4
	10 J	740	10	3.5	598	14.0
	11 K	790	10	1.9	637	13.6

## 【0018】従来例

さらに比較のために、実施例で作製した表1の焼結体A～Kをそのまま従来鉄基焼結合金1～11とし、この従来鉄基焼結合金1～11を機械加工して試験片を作製した。この試験片を用いて実施例と同様にして引張り強さおよびシャルピー衝撃エネルギーを測定し、それらの測定結果を表3に示した。さらに従来鉄基焼結合金1の組

織を金属顕微鏡により観察し、その金属顕微鏡組織写真を図3に示した。また、図3の部分の金属顕微鏡組織の写生図を図4に示した。図3の金属顕微鏡組織写真および図4の写生図から、従来鉄基焼結合金1はベイナイト索地であり、炭化物は層状であることが分かる。

## 【0019】

【表3】

種 別	焼 結 体	オーステナイ ト直上温度 (℃)	保持時間 (min)	素地中の炭 化物の形状	引張り強 さ (MPa)	シャルピー 衝撃エネ ルギー (J)
従 来 鉄 基 焼 結 合 金	1 A	—	—	層状炭化物	458	10.3
	2 B	—	—	層状炭化物	462	11.9
	3 C	—	—	層状炭化物	450	12.4
	4 D	—	—	層状炭化物	404	10.1
	5 E	—	—	層状炭化物	486	9.0
	6 F	—	—	層状炭化物	465	9.8
	7 G	—	—	層状炭化物	477	11.8
	8 H	—	—	層状炭化物	451	11.2
	9 I	—	—	層状炭化物	456	10.1
	10 J	—	—	層状炭化物	439	9.6
	11 K	—	—	層状炭化物	482	9.9

## 【0020】

【発明の効果】表1～表3に示される結果から、本発明鉄基焼結合金1と従来鉄基焼結合金1を比較すると、本発明鉄基焼結合金1と従来鉄基焼結合金1とは成分組成は同じであっても組織が異なることによって引張り強さおよびシャルピー衝撃エネルギー値が向上することが分かる。同様にして、本発明鉄基焼結合金2～11と従来鉄基焼結合金12～1をそれぞれ比較すると、本発明鉄基焼結合金2～11と従来鉄基焼結合金2～11とはそれぞれ成分組成は同じであっても組織が異なることによって一段と優れた引張り強さおよびシャルピー衝撃エネルギー値が向上することが分かる。

【0021】上述のように、この発明の鉄基焼結合金

は、引張り強さおよびシャルピー衝撃値が優れているので、機械装置の部品の材料として、優れた性能を長期にわたって発揮することができ、工業上優れた効果をもたらすものである。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の鉄基焼結合金の金属顕微鏡組織写真である。

【図2】この発明の鉄基焼結合金の金属顕微鏡組織の写生図である。

【図3】従来の鉄基焼結合金の金属顕微鏡組織写真である。

【図4】従来の鉄基焼結合金の金属顕微鏡組織の写生図である。

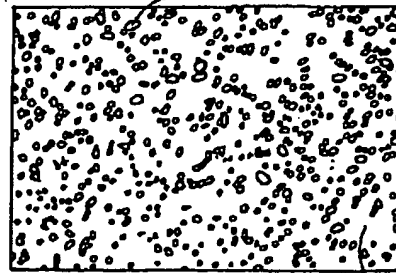
【図1】

図面代用写真



【図2】

粒状炭化物



フェライト基地

【図4】

層状炭化物



ベイナイト基地

【図3】

図面代用写真



© EPODOC/EPO

PN - JP9157806 A 19970617  
 PD - 1997-06-17  
 PR - JP19950339997 19951204  
 OPD- 1995-12-04  
 TI - HIGH-STRENGTH FERROUS SINTERED ALLOY  
 IN - KAWASE KINYA;ORITO KENJI; MORIMOTO KOICHIRO  
 PA - MITSUBISHI MATERIALS CORP  
 IC - C22C38/00 ; C22C38/12 ; C22C38/16

© WPI / DERWENT

TI - High strength iron@-based sintered alloy - used for gears, rotors, pulleys, sprockets and valve seats  
 PR - JP19950339997 19951204  
 PN - JP9157806 A 19970617 DW199734 C22C38/00 007pp  
 PA - (MITV ) MITSUBISHI MATERIALS CORP  
 IC - C22C38/00 ;C22C38/12 ;C22C38/16  
 AB - J09157806 The Fe-based sintered alloy has a composition comprising (by wt.) 1-4% Ni and/or 1-4% Cu, 0.5-4% Mo, 0.5-0.9% C, and balance Fe and incidental impurities, having a structure comprising martensite matrix in which granular carbide of 0.1-5 micron mean size are dispersed.  
 - USE - For gears, rotors, pulleys, sprockets, and valve seats.  
 - (Dwg.0/4)  
 OPD- 1995-12-04  
 AN - 1997-369913 [34]

© PAJ / JPO

PN - JP9157806 A 19970617  
 PD - 1997-06-17  
 AP - JP19950339997 19951204  
 IN - KAWASE KINYA;ORITO KENJI;MORIMOTO KOICHIRO  
 PA - MITSUBISHI MATERIALS CORP  
 TI - HIGH-STRENGTH FERROUS SINTERED ALLOY  
 AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high-strength ferrous sintered alloy having excellent toughness by heating a high-carbon sintered alloy contg. one or two kinds of Ni and Cu and Mo in a reducing atmosphere to a temp. directly above austenite and then conducting furnace cooling.  
 - SOLUTION: One or both of the Ni powder and Cu powder are added to an Fe-Mo powder, a graphite powder is further added as a carbon source, and a zinc stearate powder is simultaneously added and mixed. The mixed powder is press-formed to obtain the powder consisting of, by weight, one or two kinds between 1-4% Ni and 1-4% Cu, 0.5-4% Mo, 0.5-0.9% C and the balance Fe. The powder material is press-formed, sintered in a nonoxidizing atmosphere, then kept at the temp. for 30min and successively cooled to room temp. A sintered alloy having excellent performance as the material for mechanical parts is obtained in this way.  
 I - C22C38/00 ;C22C38/12 ;C22C38/16



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**